Aus dem Medizinischen Strahleninstitut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. W. Frommhold

ÜBER DIE KONTRAKTIONSFÄHIGKEIT DER GALLENBLASE

Inaugural–Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard–Karls–Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Inge Johannsen
aus Achtrup

1974

Aus dem Medizinischen Strahleninstitut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. W. Frommhold

ÜBER DIE KONTRAKTIONSFÄHIGKEIT DER GALLENBLASE

Inaugural–Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin
dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard–Karls–Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Inge Johannsen
aus Achtrup

1974

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan : Professor Dr. E. Körber

1. Berichterstatter : Prof. Dr. P. Gerhardt

2. Berichterstatter : Prof. Dr. W. Frommhold

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	Einleitung und Fragestellung.....	2
II.	Literaturübersicht zum Problem.....	3
a)	Orale und intravenöse Darstellung der Gallenblase.....	3
b)	Röntgendiagnostische Funktionsprüfungen.....	5
c)	Metrische Verfahren zur Messung des Gallenblasen-Volumens.....	7
III.	Material und Methodik	
a)	Anzahl und Auswahl der untersuchten Patienten.....	11
b)	Alters- und Geschlechtsverteilung.....	12
c)	Einteilung in Krankheitsgruppen.....	14
d)	Meßmethode.....	15
IV.	Ergebnisse	
a)	Kontraktionsfähigkeit der Gallenblase der Gesamtgruppe.....	19
b)	Kontraktionsfähigkeit innerhalb der Krankheitsgruppen.....	22
c)	Anfangs- und Endvolumina der Gallenblase	27
d)	Statistische Auswertung.....	28
V.	Diskussion.....	35
VI.	Zusammenfassung.....	38
VII.	Literaturverzeichnis.....	39

I. Einleitung und Fragestellung

Die Cholegraphie umfaßt in der Regel die Leeraufnahme der Gallenblasen-Region, eine oder mehrere Aufnahmen nach Gabe des Kontrastmittels und bei genügender Darstellung der Gallenblase die Aufnahme nach Verabfolgung einer Reizmahlzeit. Diese sog. Kontraktionsaufnahme soll darüber Aufschluß geben, wie weit die Gallenblase bei einer fettreichen Mahlzeit zum Auswurf des Gallensaftes in der Lage ist.

Aufgabe dieser Arbeit soll es sein, die Kontraktionsfähigkeit der Gallenblase bei verschiedenen Krankheitsbildern und bei einem klinisch unauffälligen Befund der Gallenblase bzw. der Gallenwege zu prüfen.

II. Literaturübersicht

a) Orale und Intravenöse Darstellung der Gallenblase

Die Leeraufnahme der Gallenblasen-Region dient dem Nachweis von röntgendichten Verschattungen, die nach Gabe des Kontrastmittels evtl. zu Fehlinterpretationen führen könnten. Sie dient vor allem dem Nachweis von kalziumsalzhaltigen Gallenblasen- bzw. Gallenwegssteinen oder auch dem Nachweis der Kalkmilch- bzw. Porzellan-Gallenblase.

Die Darstellung der Gallenwege gelang erstmalig Cole 1923 mit Kalzium-Tetrabromphenolphthalein als Kontrastmittel, zunächst am Hund, später am Menschen (15). 200 durchgeführte Vorversuche waren vergeblich gewesen, da die erzielten Anfärbungen für eine röntgenologische Darstellung nicht ausreichend waren.

1925 wurde die orale Applikation des besser resorbierbaren Natriumsalzes des Tetrajodphenolphthalein eingeführt. Jod wurde als schattengebendes Element wegen seines höheren Atomgewichtes und wegen seiner besseren Verträglichkeit dem Brom vorgezogen.

Die Phenolphthaleine blieben 15 Jahre lang das Mittel der Wahl, obwohl ihre Verträglichkeit nicht gut war. Erst 1940 gelang es Dohrn und Diedrich im Hauptlaboratorium der Schering AG Berlin mit dem dijodierten Phenylpropionsäure-Derivat "Biliselectan" ein besser verträgliches Kontrastmittel für die Gallenblasen- und Gallengangs-Darstellung zu entwickeln (16).

Die Einführung des intravenös zu verabreichenden trijodierten Biligrafin im Jahre 1953 eröffnete einen neuen Abschnitt der Gallenblasen-Diagnostik. Frommhold veröffentlichte 1953 einen Erfahrungsbericht auf Grund von über 300 Cholecystographien mit Biligrafin, mit dem die Untersuchungszeit auf 2 Stunden herabgesetzt und die Treffsicherheit für den Augenblick des optimalen Füllungszustandes der Gallenblase gesteigert werden konnte (10). Der erhöhte Jodgehalt von 64 % (Biliselectan 52 %) erlaubte eine bessere Kontrastgebung auch gegenüber strahlendurchlässigen Gallensteinen.

Bemerkenswert war der völlig neuartige Ausscheidungsmechanismus des Biligrafins. Während Biliselectan zu 60 - 80 % durch die Niere eliminiert wird und nur 20 - 40 % des Mittels die Leber passieren, verläßt Biligrafin aufgrund der besonderen chemischen Struktur seiner hepatotropen Schiene zu nur rund 10 % den Körper über die Niere. Etwa 90 % werden nach Ausschüttung durch die Gallenblase mit dem Faeces ausgeschieden. (18)

Der Vorteil der intravenösen Methode mit Biligrafin gegenüber der oralen mit Biliselectan besteht in einer besseren Kontrastierung. Außerdem werden Fehlergebnisse infolge Resorptionsstörungen ausgeschaltet (10).

b) Röntgendiagnostische Funktionsprüfungen

Eine Erweiterung der Röntgendiagnostik der Gallenblase stellt die Prüfung des Gallenblasen-Reflexes durch Verabreichung eines sog. Reizmittels dar. Das älteste angewandte, die Kontraktion der Gallenblase veranlassende Reizmittel ist das Eigelb (5). Anfang der zwanziger Jahre versuchte Boyden, mit Hilfe von zwei rohen Eidottern die Entleerungsfähigkeit der Gallenblase zu prüfen (4). Bronner und Kommerell setzten diese Versuche 1929 bzw. 1936 fort und erzielten damit eine gleichmäßige Darstellung der Gallenwege (5, 20). Aus geschmacklichen Gründen wurde die sog. Boyden-Mahlzeit jedoch von vielen Patienten nur ungern genommen. Es hat daher wiederholt Bemühungen gegeben, dieses Eidotter-Frühstück durch andere geeignete Mittel zu ersetzen. 1942 wurde Mannit zur Prüfung der Gallenblasen-Kontraktion empfohlen (25). Über einen günstigen cholecystokinetischen Effekt von Sorbit wird in mehreren Arbeiten berichtet (6, 23, 22, 33).

Z.Zt. liefern die Arzneimittelfirmen gleichzeitig mit der Kontrastmittel-Packung Reizmahlzeiten, die z.B. aus einem Sorbit-Eigelbpulver-Gemisch bestehen. Bei funktionstüchtiger Gallenblase verursachen diese eine gute Kontraktion und werden den geschmacklichen Wünschen der Patienten gerecht.

Nach einer Untersuchung von Hoppe ist für die Auslösung des Reflexes Sahne mit rohem Ei genauso gut geeignet wie Sorbit mit Trockeneigelb (17). Aus subjektiven und technischen Gründen ist das Sorbit-Eigelbpulver-Gemisch aber vorzuziehen. Viele Patienten haben eine Abneigung gegen rohes Eigelb, die Zubereitung geht schneller, ist bequemer und sauberer, die Vorratshaltung durch das Trockenpräparat vereinfacht.

Für die differentialdiagnostische Beurteilung primärer Dyskinesien der Gallenblase und der Gallenwege nach Ausschluß organischer Erkrankungen der Gallenwege oder ihrer Nachbarorgane reicht die übliche Kontraktionsaufnahme nach Gabe einer Reizmahlzeit nicht aus. Für die unblutige radiologische Funktionsdiagnostik der Gallenwege stehen drei pharmakologische Prüfungen zur Verfügung, deren genaue Ausführung in der Veröffentlichung von Garbsch angegeben ist (14).

1. Morphin-Test

Er führt zur Tonussteigerung der Gallenblase ohne Verkleinerung und dient zur Klärung hypotoner Zustände im Bereich des Sphincter Oddi.

2. Atropin-Amylnitrit-Test

Er führt zur Tonusverminderung der Gallenblase, meist mit einer Größenzunahme und dient zur Erfassung hypertoner Dyskinesien, vor allem am Sphincter Oddi.

3. Cholecystokinin-Test

Er führt zur Tonussteigerung mit Verkleinerung der Gallenblase und dient zur Klärung aller motorischen Dysregulationen der Gallenblase mit Hypo- bzw. Hyperkinesien vom Collum-Cysticus-Typ.

c) Metrische Verfahren zur Messung des Gallenblasen-Volumens

Seit den zwanziger Jahren wird versucht, anhand der Röntgenaufnahme das Volumen der Gallenblase vor und nach der Kontraktion zu ermitteln, um damit ihre Kontraktionsfähigkeit rechnerisch ausdrücken zu können.

Boyden beschrieb als erster eine planimetrische Methode, die heute jedoch nur noch von historischem Interesse ist, da sie für den Routinebetrieb zu aufwendig ist (4).

1948 führte Siffert die Methode der Volumetrie ein (26). Er berechnete aus einer ap-Aufnahme das Volumen der Gallenblase, indem er sie senkrecht zur Längsachse in viele gleichmäßig dünne zylindrische Scheiben zerlegte. Er benutzte dazu drei vorgefertigte Schablonen mit verschiedenen Höhen der Segmente. Das Gesamtvolumen ergab sich dann als Summe der Einzelvolumina:

$$V = v_1 + v_2 + v_3 + \ldots\ldots$$

1952 versuchten Paschetta und Lécomte, die Methode von Siffert (26) zu vereinfachen (21). Sie empfehlen, die Bilder in Bauchlage mit gleicher Zentrierung, gleichem Röhren-Filmabstand und gleichen Pausen von 15, 60 und 120 Minuten zu gewinnen und die Verkleinerung des Schattenbildes planimetrisch oder durch Auflegen von Millimeterpapier und Berechnung der Summe der Inhalte der Trapeze festzustellen.

Hoppe versucht wie Siffert (26), das Volumen der Gallenblase aus nur einer ap-Aufnahme zu bestimmen (17). Die Flächenmessung erfolgt mit dem Planimeter. Das Volumen wird dann unter der Voraussetzung errechnet, daß die Gallenblase einem Ellipsoid ähnelt, dessen Volumenformel lautet: $\frac{4}{3}\pi$ abc. Teilt man diese in die Formel für eine Ellipse (π ab) und $\frac{4}{3}$ c, so kann bei

der Berechnung für die erste Klammer der gemessene Planimeterwert eingesetzt werden, für c der halbe Querdurchmesser der Gallenblase. Daraus ergibt sich die Volumenformel:

$$ml = \text{Fläche} \times \frac{\text{Durchmesser}}{2} \times 1{,}33$$

Hoppe räumt ein, daß der tatsächliche Inhalt umso weiter vom errechneten abweichen wird, je unregelmäßiger und atypischer die Gallenblase geformt ist. Die zahlreichen Unsicherheitsfaktoren erlauben keine exakt quantitativen Aussagen. Das errechnete Volumen erhebt nur den Anspruch auf eine Richtigkeit in der Größenordnung.

Toulet kritisiert besonders zwei Fehlerquellen, die bei der Volumenberechnung aus nur einer ap-Aufnahme entstehen können: 1. Im Idealfall soll die Längsachse der Gallenblase parallel zur Filmebene liegen. Besonders große Fehler entstehen, wenn die Längsachse schräg oder sogar senkrecht zur Filmachse verläuft und wenn bei der Kontraktion nach der Reizmahlzeit eine Aufrichtung der Gallenblase erfolgt. Dann täuscht die Blase nach der Kontraktion eine Verkleinerung der Oberfläche vor, ohne sich entleert zu haben. Die Blasenachse hat während der Kontraktion ihre Stellung geändert und steht fast senkrecht zur Filmebene, so daß nach der Reizmahlzeit im ap-Bild nur der Blasenfundus zur Abbildung gelangt. Eine Profilaufnahme hätte die fehlende Entleerung nachgewiesen.
2. Eine gute Kontraktion nach der Reizmahlzeit kann vorgetäuscht werden durch eine Abflachung der Gallenblase, die sich aber nur in einer Projektionsebene zeigt. Erst die Profilaufnahme hätte eine ungenügende Entleerung vermuten lassen (27).

Toulet empfiehlt folgendes Vorgehen (27):

1. Planimetrisches Messen der Gallenblasen-Fläche auf der ap-Aufnahme = S_1 sowie auf der Profilaufnahme = S_2
2. Messen des Längsdurchmessers der Gallenblase auf der ap-Aufnahme = L
3. Messen oder notfalls Schätzen des Winkels zwischen dem Hauptdurchmesser der Gallenblase und der Wirbelsäule, dem sog. vesiculo-vertebralen Winkel

Der vesiculo-vertebrale Winkel bedingt je nach seiner Größe die Anwendung verschiedener Koeffizienten bei der Berechnung des Gallenblasen-Volumens. Bei einem Winkel bis zu 40° beträgt der Koeffizient 0,51, zwischen $40 - 45^{\circ}$ beträgt er 0,63, ist der Winkel größer als 45°, dann beträgt der Koeffizient 0,75. Das Volumen wird nach der Formel berechnet:

$$V = \frac{\text{Oberfl.sagittal x Oberfl.Profil}}{\text{sagittale Achsenlänge}} \text{ x Koeffizient}$$

oder:
$$V = \frac{S_1 + S_2}{L_{S_1}} \text{ x Koeffizient}$$

Der Entleerungskoeffizient in Prozent wird nach der Formel errechnet:
$$\% = \frac{V_1 - V_2}{V_1}$$

Eine von Wieser beschriebene Methode der Volumenbestimmung der Gallenblase vor und nach der Eigelbmahlzeit und damit die Berechnung der prozentualen Entleerungsfähigkeit des Hohlorganes ist in technischer Hinsicht mit der Methode von Toulet identisch (31). Die Berechnung der Gallenblase-Inhalte gestaltet sich aber einfacher, da weder die Größe der längsten Achse noch der Erektionswinkel gemessen zu werden braucht.

Es werden lediglich die vom Gallenblasen-Schatten eingenommenen Flächen planimetrisch bestimmt, die beiden Werte für die Aufnahmen von vorne und von der Seite in einem Koordinatensystem eingetragen und der korrespondierende Wert aufgesucht. Ein diesen Punkt schneidender Kreisbogen führt zum Inhaltswert in cm^3. Die Konstruktion dieses von Wieser erstellten Nomogramms erfolgte nach mathematischen Gesichtspunkten. Die Methode ist vom Verfasser an Modellversuchen mit plastischen Phantomen kontrolliert und statistisch ausgewertet worden. Dabei zeigte es sich, daß die prozentuale Entleerung der Gallenblase nach diesem Nomogramm mit einer Fehlerbreite von ungefähr $\pm$ 6 % bestimmt werden kann. Wieser kommt zur Auffassung, daß die Methode nicht exakt genug ist, um das reelle Volumen der Gallenblase zu bestimmen, wohl aber für die Berechnung der prozentualen Kontraktion nach der Reizmahlzeit. Für die praktische Klinik genügt sie also durchaus, falls nicht eine besonders starke Deformation der Gallenblase vorliegt.

Da die volumetrischen Berechnungen dieser Arbeit nach der von Wieser entwickelten Methode erfolgten, wird auf sie im nächsten Kapitel erneut eingegangen.

Wieser kommt in seiner Arbeit zu dem Ergebnis, daß die normale physiologische Schwankungsbreite der Kontraktionsfähigkeit zwischen 30 - 70 % liegt, mit einem Mittelwert bei 50 % (31). Für Albot et al. beträgt die normale Kontraktion der Gallenblase bei der Frau im Durchschnitt 60 % (55 - 65 %), beim Mann 70 % (65 - 75 %). Es wurde nicht angegeben, anhand wievieler Fälle diese Werte errechnet worden sind (1). Nach Siffert beträgt normalerweise die Kontraktion der Gallenblase nach 15 Minuten 45 %, nach 60 Minuten 80 % (26).

III. Material und Methodik

a) Anzahl und Auswahl der untersuchten Patienten

Es standen Röntgenbilder und Krankengeschichten von 208 Patienten zur Verfügung. Nach kritischer Auswertung aller vorhandenen klinischen und radiologischen Daten auf Vollständigkeit wurde aus dem Material für diese Arbeit ein Kollektiv von 134 Patienten berücksichtigt. Auf Karteikarten wurden folgende Angaben festgehalten:

1. Angaben zur Person des Patienten

Name, Vorname, Alter, Geschlecht

2. Anamnestische Angaben

- Schmerzen im Oberbauch
  - a) langsam sich steigernd
  - b) schlagartig auftretend
  - c) wie oft, seit wann, wie lange
- Übelkeit, Erbrechen, Druck- und Völlegefühl
- Fettintoleranz, Speisenunverträglichkeit
- Fieber: a) continua
  - b) intermittierend
  - c) remittierend
- Schüttelfrost, Pulsbeschleunigung
- Urin- und Stuhlfarbe

3. Laborwerte

1. BSG
2. Leukozytenzahl
3. Linksverschiebung
4. Bilirubin
5. Urobilinogen
6. Fermentaktivitäten:

   GOT, GPT, LDH, LAP, GLDH, alk.Phosphatase, γGT

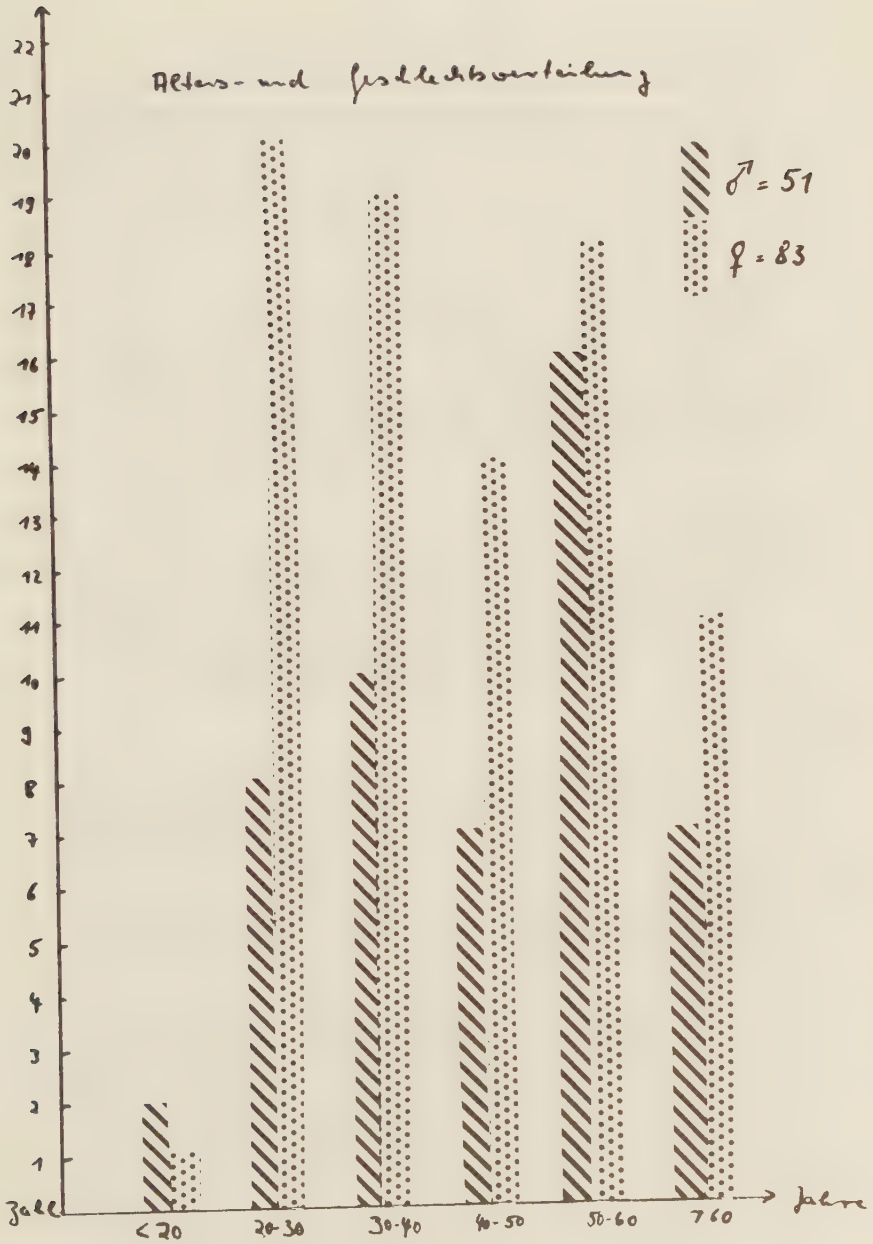
7. Cholesterin
8. Neutralfette
9. Diastasen im Serum und Urin
10. Gesamteiweiß und Elektrophorese
11. Duodenalsonde
12. Kultur

b) Alters- und Geschlechtsverteilung

Das untersuchte Krankengut setzt sich aus 83 weiblichen und 51 männlichen Patienten zusammen. Über die Altersverteilung der 134 Patienten geben die nachstehende Tabelle sowie das dazugehörige Schaubild Aufschluß:

Alter	Männer = 51	Frauen = 83	Insgesamt = 134
unter 20 J.	2	1	3
20 - 30 J.	9	20	29
30 - 40 J.	10	19	29
40 - 50 J.	7	14	21
50 - 60 J.	16	18	34
über 60 J.	7	11	18

Bei den weiblichen Patienten überwiegen hauptsächlich die Altersgruppen zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr, während bei den männlichen Patienten ein deutlicher Gipfel zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr liegt.


Alters- und Geschlechtsverteilung
♂ = 51
♀ = 83
Fälle
Jahre
< 20
20-30
30-40
40-50
50-60
> 60

c) Einteilung in Krankheitsgruppen

Zur Prüfung der Frage, ob sich bestimmten Erkrankungen eine spezifische Kontraktion der Gallenblase zuordnen läßt, wurden anhand der Anamnese, des klinischen Status und der klinischen Diagnose aus dem Kollektiv der 134 Fälle die folgenden vier Krankheitsgruppen gebildet:

Gruppe I
Cholecysto-Cholangiopathien: 14 Fälle

In diese Gruppe fallen die Erkrankungen der Gallenblase und der Gallenwege wie Cholecystitis, Cholelithiasis, Cholangiolitis sowie Dyskinesien.

Gruppe II
Störungen des Gastro-Intestinal-Traktes: 45 Fälle

In diese Gruppe fallen Erkrankungen wie Gastritis, Ulcus ventriculi und duodeni, Pankreatitis, Hiatushernie, Hyper- und Hypacidität des Magens, Magen-Carcinom, Enteritiden, Ileitis regionalis etc.

Gruppe III
Hepatopathien: 24 Fälle

Hierzu rechnen Erkrankungen wie Hepatitis, Fettleber, Echinococcus alveolaris, M.Meulengracht, Lebercirrhose

Gruppe IV
Sonstige Erkrankungen mit unklaren Oberbauchbeschwerden: 51 Fälle

In diese Gruppe wurden alle die Erkrankungen eingeordnet, bei denen wegen unklarer Oberbauchbeschwerden Verdacht auf eine Cholecystopathie bestand, der sich jedoch aufgrund der Röntgenaufnahmen und der klinischen Untersuchungsergebnisse nicht bestätigte.

d) Meßmethode

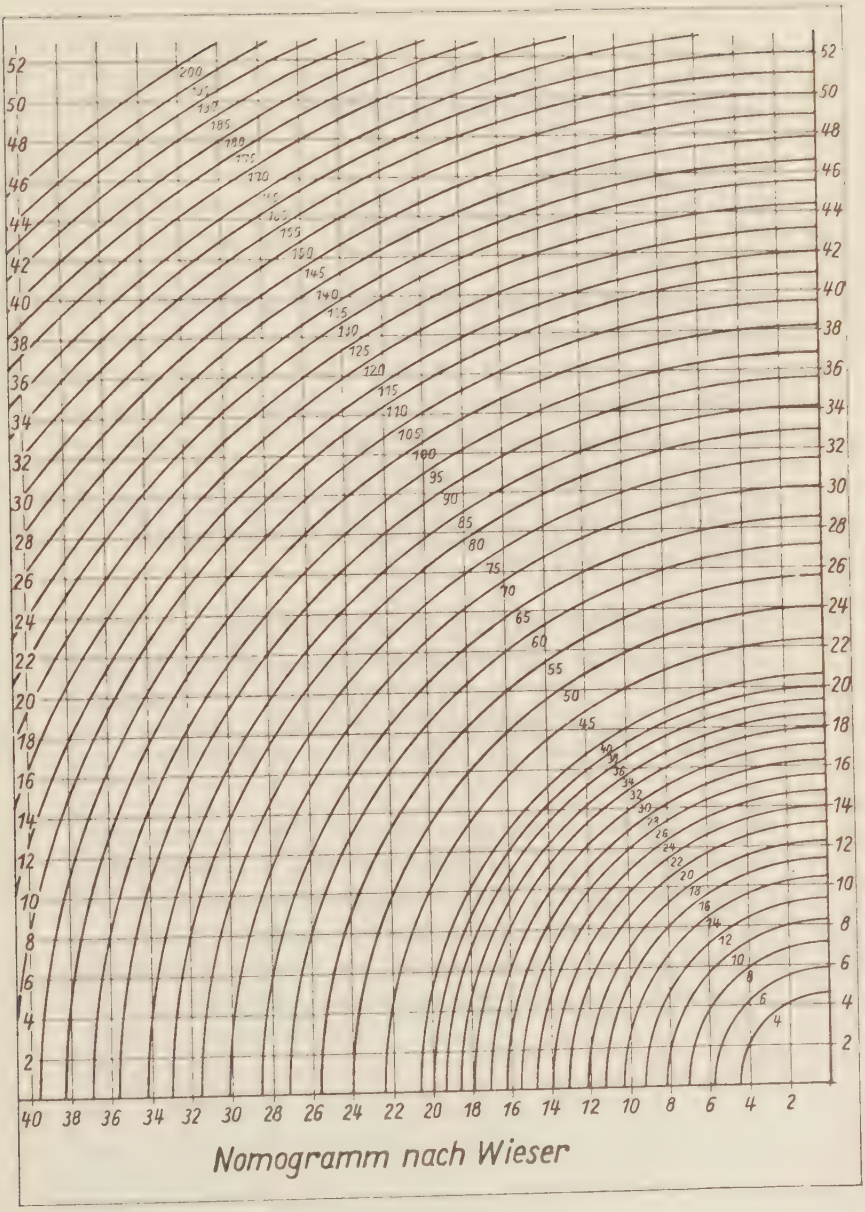
Nach Auswertung der klinischen Daten erfolgte eine Röntgenbildanalyse der oral oder intravenös mit Solu-Biloptin oder Bilivistan durchgeführten Cholecystographien. Bilivistan hat gegenüber Biligrafin den Vorteil, daß es langsamer ausgeschieden wird.

Von jedem Patienten wurden zunächst nach Verabreichung des Kontrastmittels zwei Aufnahmen in frontalem und seitlichem Strahlengang angefertigt, der Patient wurde dabei nicht angehoben. Nach Gabe der Reizmahlzeit, einem Sorbit-Eipulver-Gemisch der Firma Schering, wurden 30 Minuten nach Reiz erneut zwei Aufnahmen in frontalem und seitlichem Strahlengang in der gleichen Stellung angefertigt.

Diese vier Aufnahmen von jedem Patienten wurden nun nach der in der Literaturübersicht angegebenen Methode von Wieser (31) zur Volumenbestimmung vermessen. Die Fläche des Gallenblasen-Schattens wurde auf den ap- und Profilaufnahmen mit dem Planimeter ausgemessen.

Zur Bestimmung des Volumens aus den erhaltenen Flächenwerten wurde nach Wiesers Angaben (31) ein Nomogramm erstellt:
Auf Millimeterpapier wurden auf der Abszisse die Werte der Profilaufnahme, auf der Ordinate die Werte der ap-Aufnahme in Quadratzentimetern eingetragen, beide im Maßstab von 0,5. Gemäß der nachfolgenden Tabelle auf Seite 16, die von Wieser an Modelllen erarbeitet und statistisch überprüft worden ist, wurden mit dem Zirkel die Kreisbogen geschlagen, die zu einem bestimmten Volumen gehören. Die Zahlen der ersten Kolonne geben in Millimeter den Radius des Kreisbogens an, der dem in der zweiten Kolonne erscheinenden Volumen entspricht. Der Schnittpunkt der auf den Koordinaten errichteten Senkrechten mit den Kreisbögen gibt das den Flächenwerten entsprechende Volumen der Gallenblase in Kubikzentimetern an.

Radius der Kreisbewegung in	Volumen in cm^3	Fläche der Kreisbewegung in	Volumen in cm^2
[illegible]	4	[illegible]	[illegible]
20,0	6	177,0	84
21,0	10	178,0	90
[illegible]	8	184,5	[illegible]
23,5	12	191,0	[illegible]
24,5	14	197,5	105
25,0	16	204,0	110
26,5	18	209,5	115
27,5	20	216,0	120
28,5	22	221,0	125
29,5	24	227,5	130
31,0	26	233,0	135
32,5	28	238,5	140
33,0	30	244,5	145
34,5	32	250,0	150
35,0	34	255,0	155
36,5	36	260,5	160
38,0	38	266,0	165
39,5	40	272,0	170
41,0	42	277,5	175
42,0	44	282,5	180
43,0	46	287,5	185
44,5	48	292,5	190
45,0	50	298,0	195
46,5	52	303,0	200
47,5	54		


Nomogramm nach Wieser

Zur besseren Veranschaulichung sei ein praktisches Beispiel der Berechnung angeführt:

1) Vor Nahrungsreiz

Profilaufnahme: 22,0 cm^2
ap-Aufnahme: 20,0 cm^2

Das dazugehörige Volumen V_1 beträgt laut Nomogramm: V_1 = 70,0 cm^3

2) Nach Reizmahlzeit

Profilaufnahme: 10,0 cm^2
ap-Aufnahme: 10,8 cm^2

Das entsprechende Volumen V_2 beträgt laut Nomogramm: V_2 = 24,0 cm^3

Die Gallenblase hat sich also 30 Minuten nach Gabe der Reizmahlzeit um folgendem Prozentwert verkleinert:

$$\frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100 = \frac{70\ cm^3 - 24\ cm^3}{70\ cm^3} \times 100 = 65,7\ \%$$

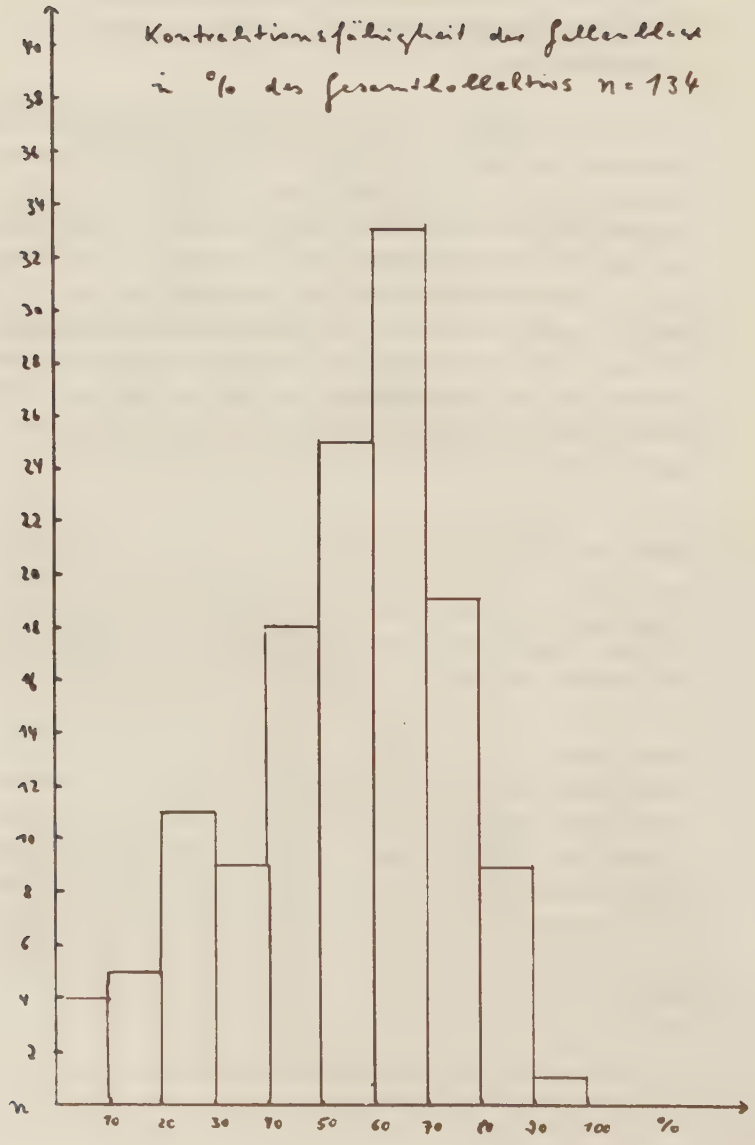
Auf diese Weise erfolgte von den jeweils vier Aufnahmen jedes Patienten zunächst die planimetrische Flächenbestimmung, danach die Bestimmung des Volumens der Gallenblase vor und nach der Kontraktion aus dem erstellten Nomogramm sowie anschließend die Berechnung der prozentualen Verkleinerung des Volumens.

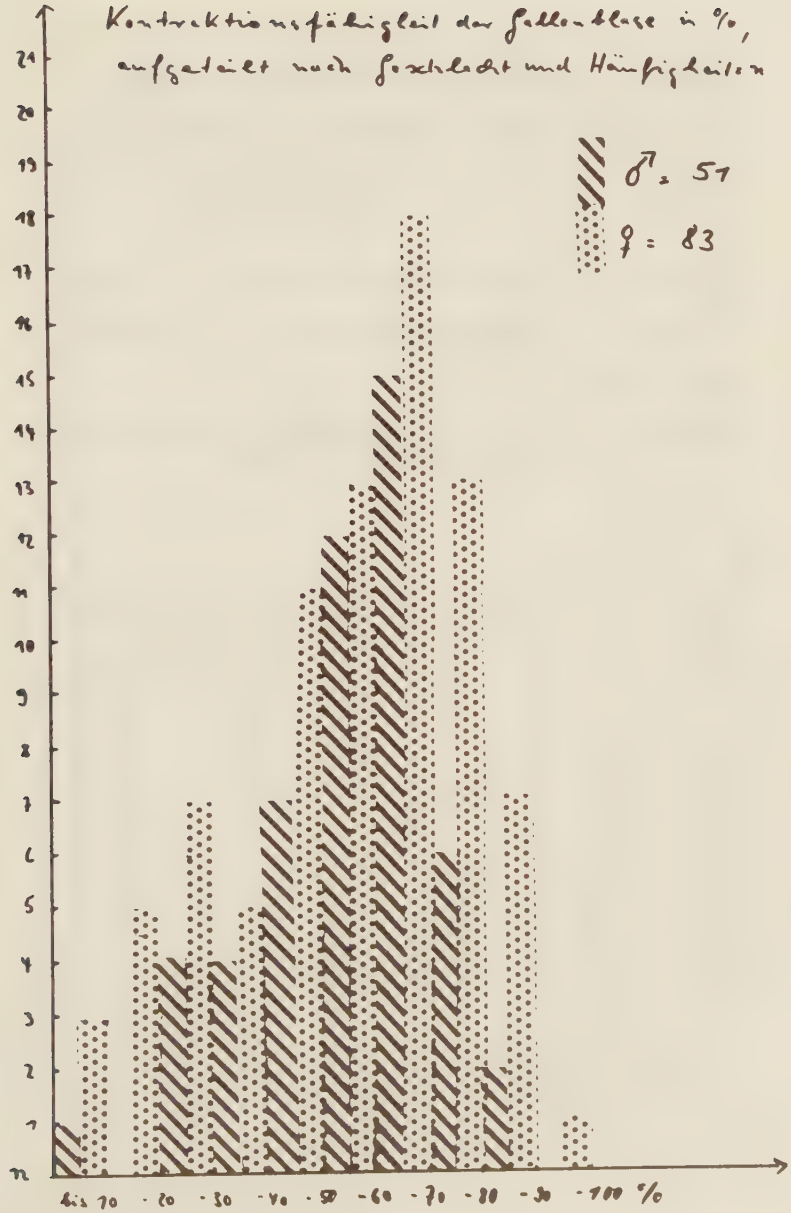
IV. Ergebnisse

a) Kontraktionsfähigkeit der Gallenblase der Gesamtgruppe

Zur Darstellung der Variationsbreite der prozentualen Verkleinerung des Gallenblasen-Volumens nach der Kontraktion dient die folgende Tabelle. Sie zeigt in Spalte 1 eine Teilung der Variationsbreite in Klassen von jeweils 10 %. Die Spalten 2, 3 und 4 geben die Zuordnung nach Häufigkeiten des Gesamtkollektivs und aufgeteilt nach Geschlecht. Die dazugehörigen Histogramme auf Seite 20 und 21 zeigen eine Darstellung der Häufigkeiten. Auf der Horizontalen Achse ist die Klasseneinteilung von jeweils 10 % Verkleinerung eingetragen, die vertikale Achse gibt die Häufigkeit wieder.

Klassen (Maß der Kontraktion)	Häufigkeit		
	Gesamt = 134	Männer = 51	Frauen = 83
0- 9,9 %	4	1	3
10-19,9 %	5	-	5
20-29,9 %	11	4	7
30-39,9 %	9	4	5
40-49,9 %	18	7	11
50-59,9 %	25	12	13
60-69,9 %	33	15	18
70-79,9 %	19	6	13
80-89,9 %	9	2	7
90- 100 %	1	-	1


Kontraktionsfähigkeit der Fallenblätter
in % des Gesamtkollektivs n = 134
40
38
36
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
n
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
%


Kontraktionsfähigkeit der Zellenklasse in %,
aufgeteilt nach Geschlecht und Häufigkeiten
♂ = 57
♀ = 83
24
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
bis 10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60 - 70 - 80 - 90 - 100 %

b) Kontraktionsfähigkeit innerhalb der Krankheitsgruppen

Einen Vergleich der Variationsbreite der prozentualen Kontraktion der Gallenblase, wiederum eingeteilt in Klassen von jeweils 10 %, mit den Häufigkeiten innerhalb der aufgestellten Krankheitsgruppen I - IV, bieten die nachstehende Tabelle sowie die entsprechenden Histogramme Seite 23 - 26.

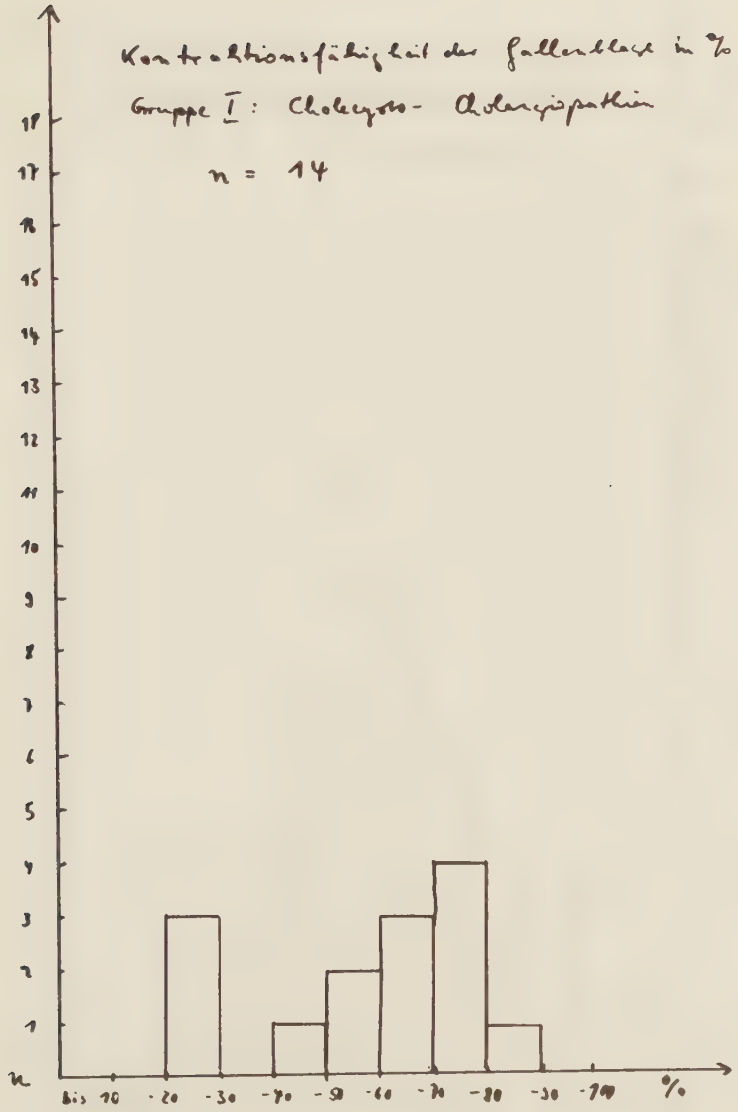
Gruppe I: Cholecysto-Cholangiopathien = 14 Fälle

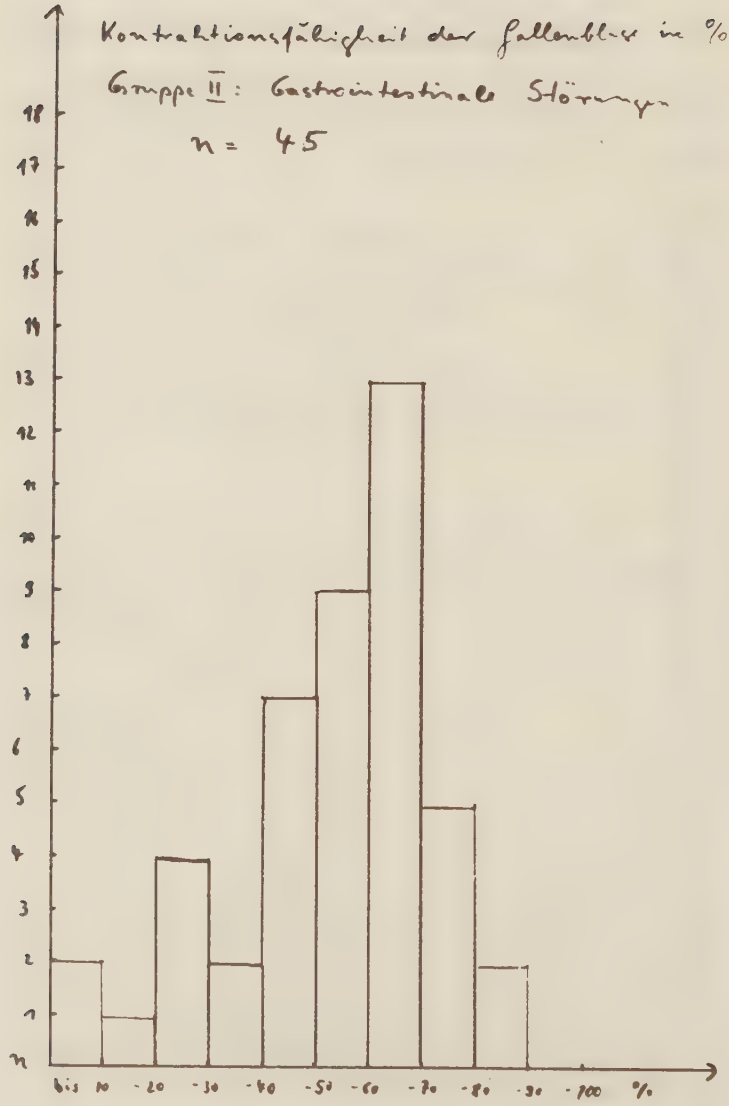
Gruppe II: Störungen im Bereich des Gastro-Intestinal-Traktes = 45 Fälle

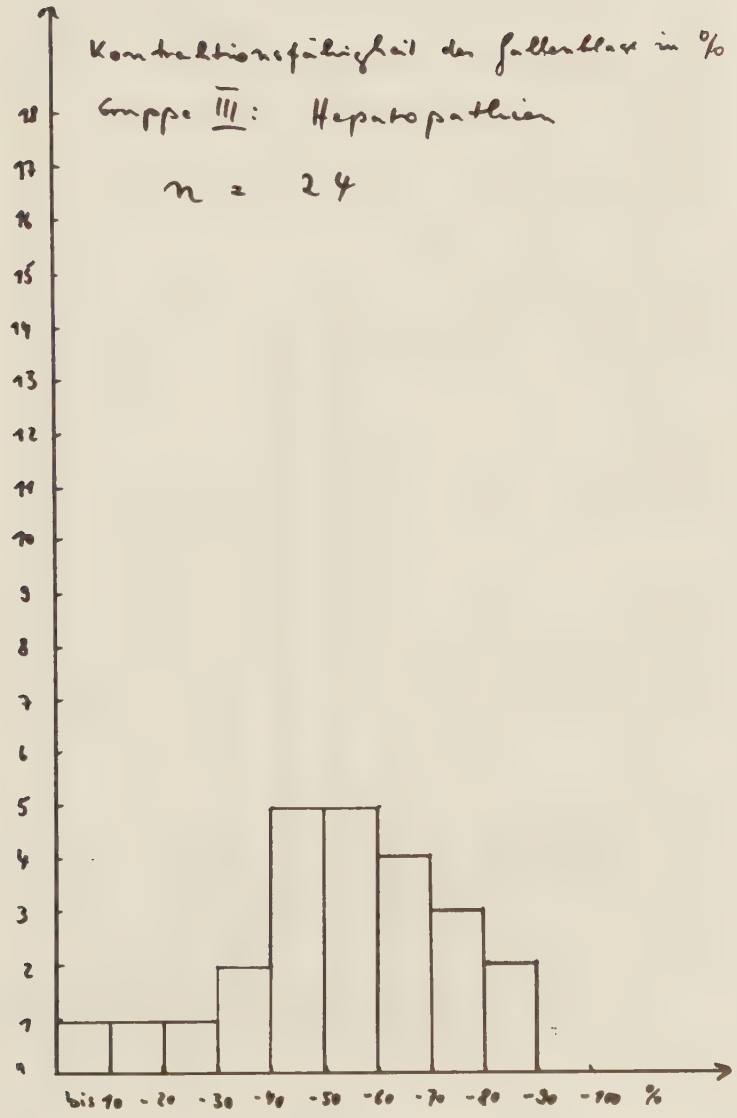
Gruppe III: Hepatopathien = 24 Fälle

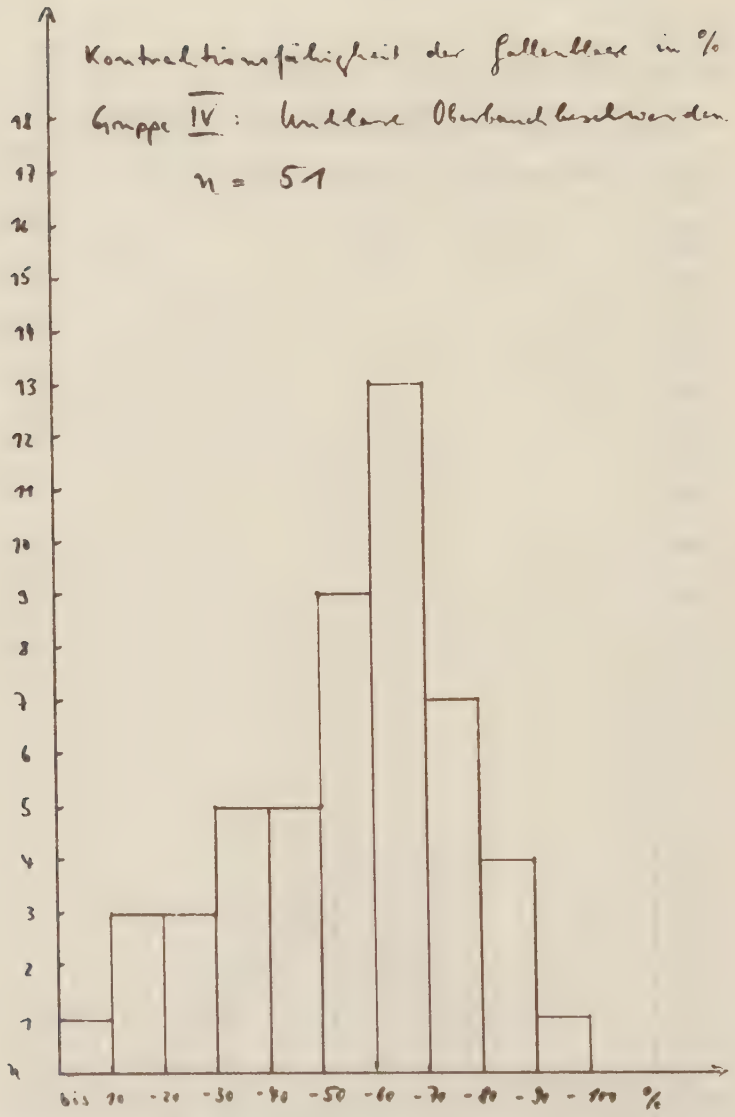
Gruppe IV: Sonstige Erkrankungen mit unklaren Oberbauchbeschwerden = 51 Fälle

Klassen (Maß der Kontraktion	Häufigkeiten innerhalb der Gruppen			
	I = 14	II = 45	III = 24	IV = 51
0 - 9,9 %	-	2	1	1
10 - 19,9 %	-	1	1	3
20 - 29,9 %	3	4	1	3
30 - 39,9 %	-	2	2	5
40 - 49,9 %	1	7	5	5
50 - 59,9 %	2	9	5	9
60 - 69,9 %	3	13	4	13
70 - 79,9 %	4	5	3	7
80 - 89,9 %	1	2	2	4
90 - 100 %	-	-	-	1


Kontraktionsfähigkeit der Gallenblase in %
Gruppe I: Cholecysto- Cholecystopathien
n = 14
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
n
bis 10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-99
%


Kontraktionsfähigkeit der Gallenblase in %
Gruppe II: Gastrointestinale Störungen
n = 45
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
n
bis 10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
%


Konduktionsfähigkeit der Gallenblase in %
Gruppe III: Hepatopathien
n = 24
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
bis 10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
%


Kontaktionsfähigkeit der Fallenblatt in %
Gruppe IV: Unbelaubt Oberhand beschworden
n = 51
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
bis 10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
%

c) Anfangs- und Endvolumina der Gallenblase

Bei dem Vergleich der errechneten Volumina der Gallenblase vor bzw. nach der Kontraktion ergeben sich folgende Resultate:

Über 70 % des Patientengutes zeigt eine Schwankungsbreite des Gallenblasen-Volumens vor der Kontraktion zwischen rund 50 cm^3 und 125 cm^3. Der Mittelwert des Kollektivs beträgt 86,4 cm^3 mit einer Standardabweichung von $\pm$ 37,4 cm^3. Das kleinste gemessene Volumen betrug 22,0 cm^3, das größte dagegen 218,0 cm^3.

Der Mittelwert der Volumina nach der Kontraktion beträgt 40,7 cm^3 $\pm$ 28,3 cm^3. Über 75 % der Fälle weisen nach erfolgter Kontraktion ein Volumen zwischen 12,0 cm^3 und 70,0 cm^3 auf.

Der Mittelwert des Gallenblasen-Volumens vor der Kontraktion bei den Männern beträgt 95,2 cm^3 mit einer Schwankungsbreite zwischen 55 cm^3 und 135 cm^3, in die rund 75 % der männlichen Patienten fallen.

Der Mittelwert des Gallenblasen-Volumens vor der Kontraktion bei den Frauen beträgt 81,0 cm^3 $\pm$ 35,9 cm^3. Rund 72 % aller weiblichen Patienten haben ein Volumen der Gallenblase vor der Kontraktion im Bereich zwischen 45,0 cm^3 und 120,0 cm^3.

Wieser gibt für Frauen einen Durchschnittswert von 67,5 cm^3 (40 - 80 cm^3), für Männer 78,0 cm^3 (50 - 123 cm^3) an (32). Er räumt ein, daß diese Werte rund ein Drittel über dem realen Volumen der Gallenblase liegen. Die große Schwankungsbreite der einzelnen Volumina erklärt sich aus der Tatsache, daß die Gallenblase als Hohlorgan großen individuellen Schwankungen unterliegt.

d) Statistische Auswertung

Schon ein Vergleich der Histogramme zeigt eine deutliche Übereinstimmung der Säulen für alle vier Krankheitsgruppen. Sie weisen alle vier einen Gipfel der Häufigkeiten in den Bereichen der Kontraktionswerte um 40 - 80 % auf. Zur genauen Kontrolle erfolgte im Institut für Biometrie in Tübingen unter der Leitung von Frau Professor Geppert eine statistische Auswertung der Ergebnisse.

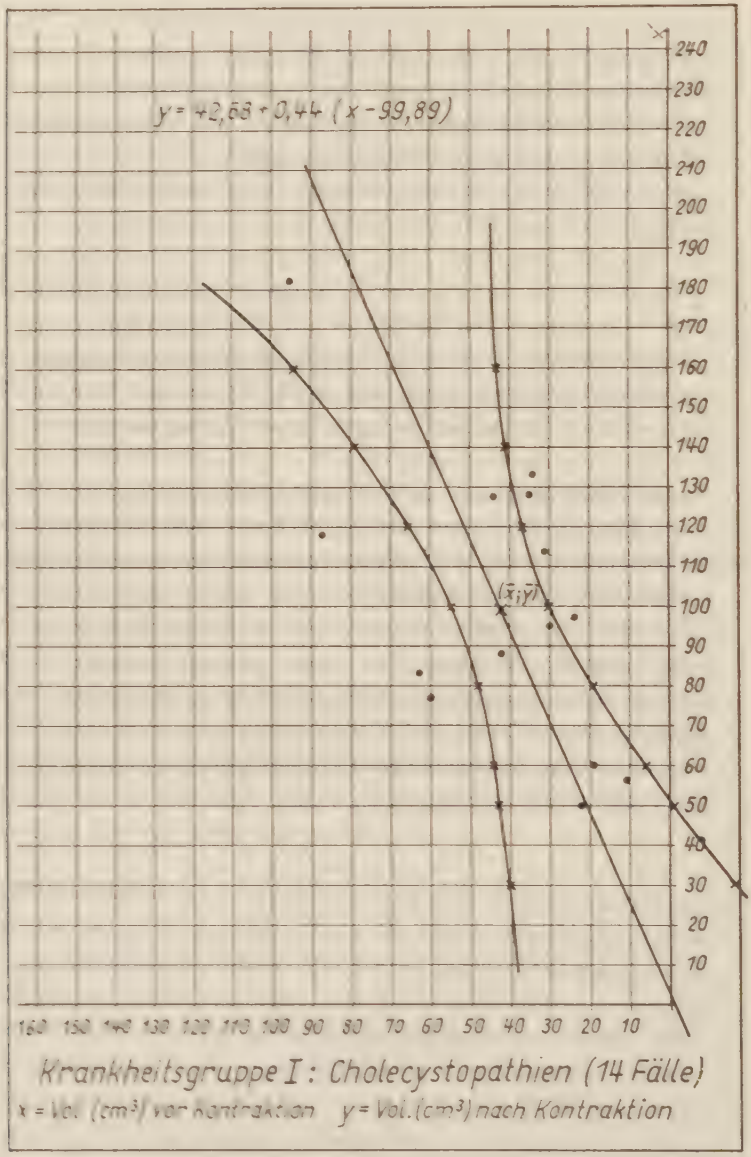
Es wurden eine klassische einfache Varianzanalyse mit Bartlett-Test auf Varianzhomogenität sowie vier einfache klassische lineare Regressionen ausgeführt. Dabei wurde durchweg ein Signifikanzniveau von $p = 0,05$ verwendet. Die Varianzanalyse und der Bartlett-Test erstreckten sich über die vier aufgestellten Krankheitsgruppen, Alter und Geschlecht wurden hierbei nicht berücksichtigt. Bei den verwendeten Daten handelt es sich um Prozentwerte. Es wurden dabei das Volumen der Gallenblase vor Gabe einer Reizmahlzeit mit dem Volumen nach erfolgter Kontraktion in ein prozentuales Verhältnis gesetzt. Der Prozentsatz gibt an, in welchem Ausmaß sich die Gallenblase kontrahiert hat. Dadurch wurde erreicht, daß der durchgeführte Vergleich unabhängig vom Anfangsvolumen ist.

Das Ergebnis des Bartlett-Tests und der Varianzanalyse zeigte eine totale Homogenität der Varianzen in allen vier Krankheitsgruppen. Bei der Darstellung der prozentualen Verkleinerung des Kontraktionsvolumens zeigen sich nur rein zufällige Unterschiede. Somit ist bewiesen, daß eine verstärkte oder verminderte Kontraktion der Gallenblase nach Gabe eines Reizmittels keinen Krankheitswert haben muß.

Bei den klassischen Korrelationen (Seite 30 - 34) wurde auf der X-Achse (unabhängige Variable) das Volumen der Gallenblase vor der Kontraktion, auf der Y-Achse (abhängige Variable) das Volumen nach der Kontraktion auf Unabhängigkeit getestet, einzeln für jede der vier Krankheitsgruppen, wie aus den nachfolgenden Zeichnungen zu ersehen ist.

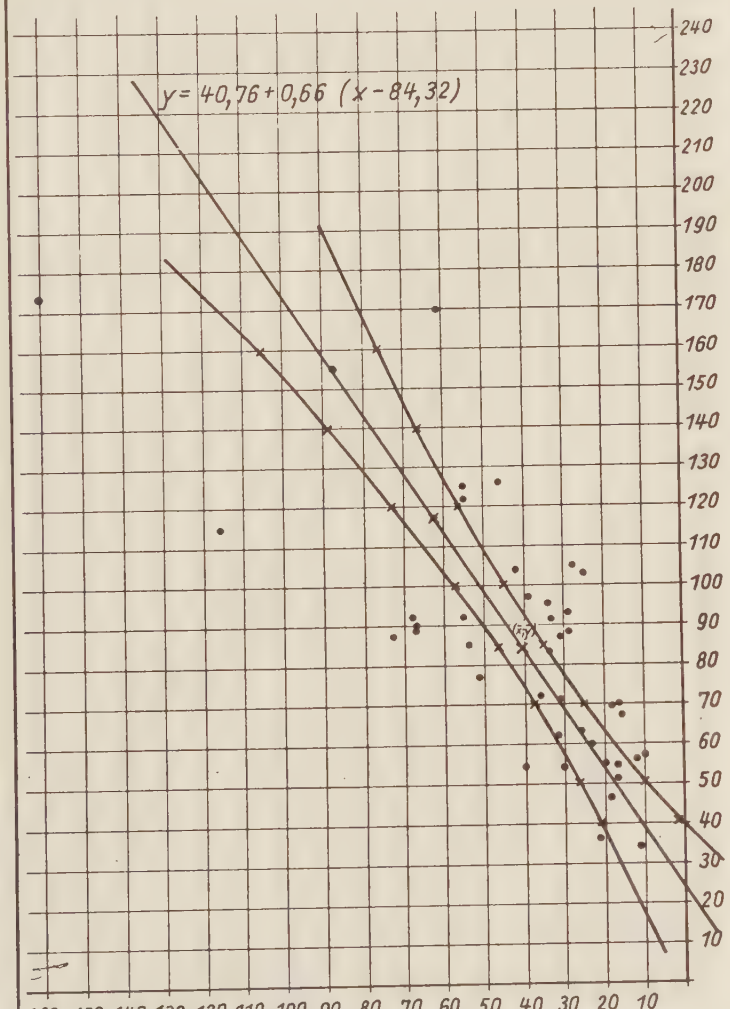
Das Ergebnis zeigte durchweg in allen vier Krankheitsgruppen eine positive Korrelation, d.h.: im Durchschnitt nimmt mit steigendem Anfangsvolumen auch das Volumen nach der Kontraktion zu. Der Anstieg ist für alle vier Krankheitsgruppen gleich.

Alle vier Regressionen zeigen die Abhängigkeit der Kontraktion vom Anfangsvolumen der Gallenblase. Dieses Ergebnis ist physiologisch verständlich, da sich eine kleine Gallenblase in ihrem absoluten Volumen nur gering verkleinern kann im Vergleich zu einer Gallenblase mit einem großen Anfangsvolumen. Mit steigendem Anfangsvolumen steigt im Durchschnitt auch das Endvolumen, und zwar ist der Anstieg im Durchschnitt für alle vier Krankheitsgruppen gleich.



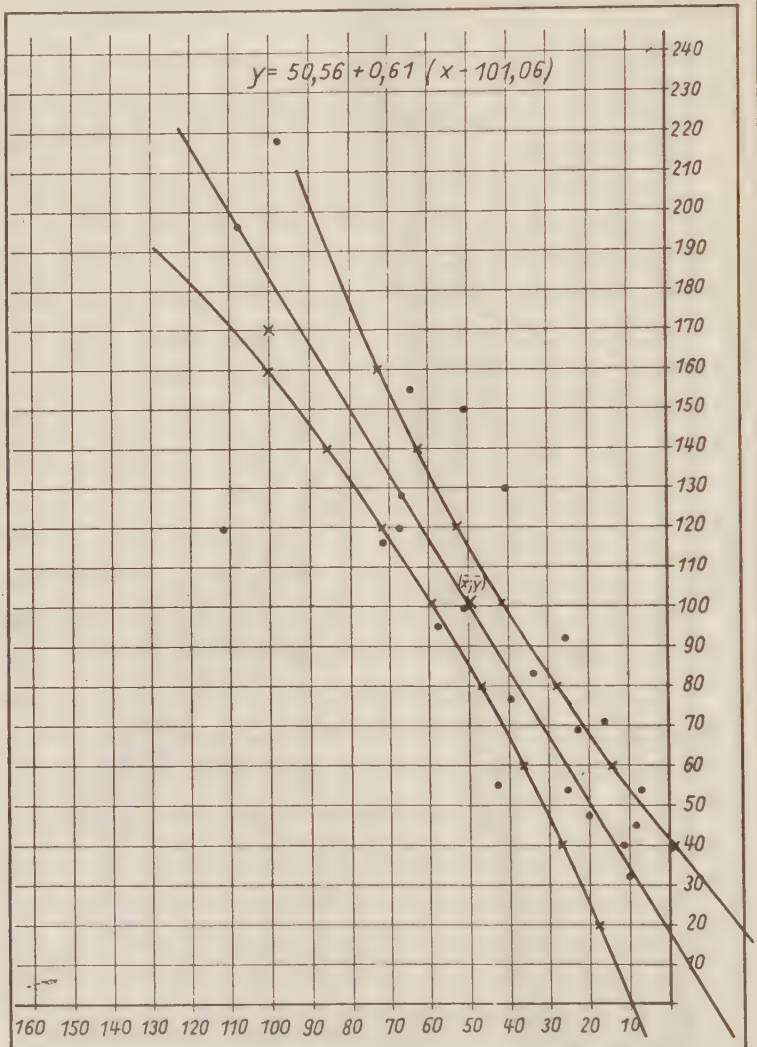
Krankheitsgruppe I: Cholecystopathien (14 Fälle)

x = Vol. (cm³) vor Kontraktion y = Vol. (cm³) nach Kontraktion



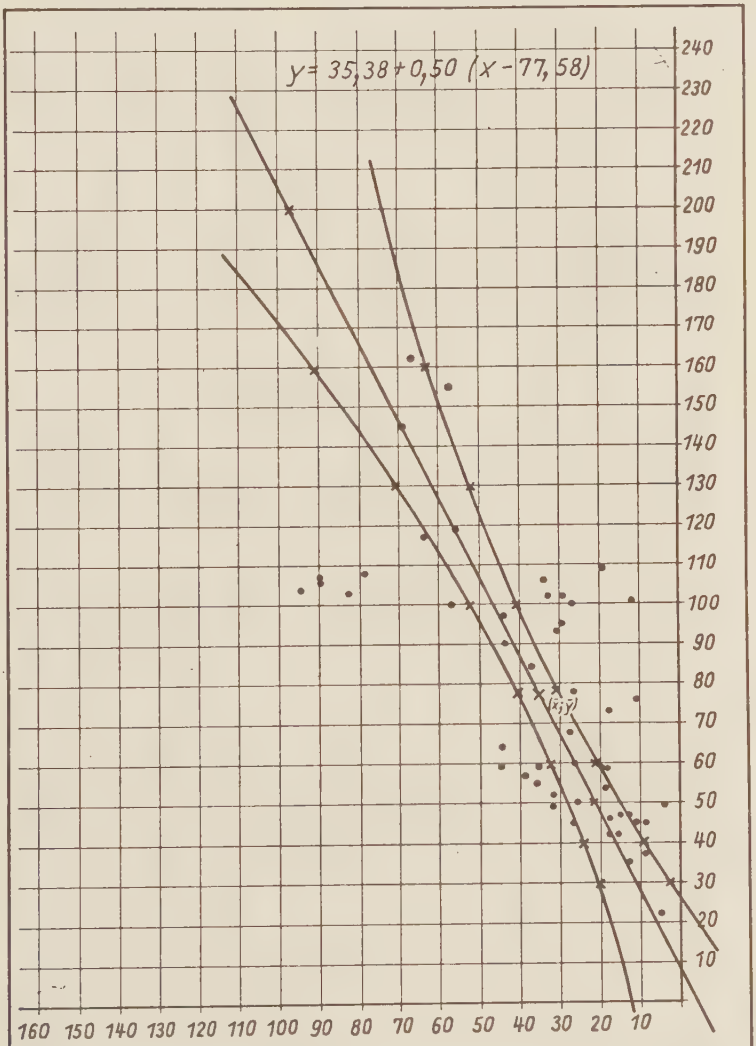
Krankheitsgruppe II: Gastrointestinale Störungen (45 Fälle)

x = Vol. (cm^3) vor Kontraktion y = Vol. (cm^3) nach Kontraktion



Krankheitsgruppe III: Hepatopathien (24 Fälle)

x = Vol. (cm^3) vor Kontraktion y = Vol. (cm^3) nach Kontraktion



Krankheitsgruppe IV: Sonstige Oberbauchbeschwerden (51 Fälle)

x = Vol. (cm^3) vor Kontraktion y = Vol. (cm^3) nach Kontraktion

Die Variationsbreite der prozentualen Kontraktion des Gesamtkollektivs liegt im Bereich zwischen 6,7 % als Minimalwert und 91,9 % als Maximalwert. Der Mittelwert der prozentualen Verkleinerung des Gesamtkollektivs beträgt 54,8 %. Die Standardabweichung von ± 19,6 % gibt Aufschluß über die Schwankungsbreite. Werte, die außerhalb dieser Streuung der Einzelwerte um den Mittelwert liegen, können vernachlässigt werden, sie liegen innerhalb der doppelten Streubreite.

Die Auswertung ergibt, daß im Gesamtkollektiv 92 Fälle, das entspricht 68,7 %, im Bereich der Kontraktion von 35,2 % bis 74,4 % liegen. Zwei Drittel aller Einzelwerte fallen also in den Bereich von rund 35 - 75 %, es liegt eine Normalverteilung vor.

Der Mittelwert der prozentualen Kontraktion bei den Männern beträgt 55,8 % ± 16,1 %. Hier liegen rund 70 % des Patientengutes im Bereich einer Kontraktion zwischen 40 - 72 %.

Der Mittelwert der Frauen von 54,2 % ± 21,6 % zeigt keine wesentliche Differenz. Hier liegen rund 66 % der Fälle im Bereich einer Kontraktion zwischen 30 - 75 %.

V. Diskussion

Die Analyse des eigenen Untersuchungsgutes ergibt, daß es innerhalb der Gesamtgruppe nach Gabe einer Reizmahlzeit in rund zwei Drittel der Fälle zu einer Verkleinerung der Gallenblase zwischen 35 - 75 % kommt. Das restliche Drittel fällt noch in den Bereich der doppelten Streubreite. In Anbetracht dieser großen Streubreite ist kaum zu erwarten, daß innerhalb der untersuchten einzelnen Krankheitsgruppen ein signifikanter Unterschied auftreten kann. Diese Annahme bestätigte sich durch unsere Untersuchungen.

Die Gruppe der Cholecystopathien verhält sich in bezug auf die Kontraktionsfähigkeit der Gallenblase mit geringen Abweichungen, die jedoch keine Signifikanz besitzen, genau wie die Gruppe der Hepatopathien oder die der gastrointestinalen Störungen. Auch der Vergleich der Krankheitsgruppen I, II, und III, in denen jeweils die Gallenblase selbst bzw. eines ihrer Nachbarorgane betroffen ist, mit der Krankheitsgruppe IV, in der kein pathologischer Befund erhoben werden konnte, zeigt keine Unterschiede der Kontraktionsfähigkeit. Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen läßt sich zwischen dem Ausmaß der Kontraktion und der Art der Erkrankung der Gallenblase oder ihrer Nachbarorgane keine Beziehung aufstellen. Es läßt sich anhand der Untersuchungen lediglich nachweisen, daß es einen Normalbereich der Kontraktion gibt, der zwischen 35 - 75 % liegt und unabhängig vom Geschlecht und von einer bestimmten Erkrankung ist. Zu einem ähnlichen Ergebnis kam auch Wieser bei seinen Untersuchungen (32).

Es stellt sich nun die Frage, ob die Kontraktionsaufnahme überflüssig ist oder ob sie eine bessere Diagnostik der Funktionsfähigkeit der Gallenblase bzw. ihrer Morphologie ermöglicht. Die Reizmahlzeit mit den nachfolgenden Röntgenaufnahmen stellt einen erheblichen Zeit- und Geldaufwand dar und bedeutet eine Mehrbelastung des Patienten.

In der Literatur ist verhältnismäßig wenig über das Für und Wider der Kontraktionsaufnahme zu finden. Wieser befürwortet die routinemäßige Kontraktionsaufnahme, da sie schon im Frühstadium eine Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Gallenblase aufdecken kann, in fortgeschritteneren Stadien verdeutlicht sie die Art und das Ausmaß der Schädigung (32). Außerdem kann sie die Wirksamkeit einer Therapie beweisen.

Albot et al. befürworten die Kontraktionsaufnahme besonders im Hinblick auf die Diagnose der verschiedenen Dyskinesie-Formen (1).

Auch Bopp spricht sich für die Kontraktionsaufnahme aus, speziell in der ambulanten Praxis, da das Ergebnis der Reizbeantwortung Motilitätsstörungen und Dyskinesien der Gallenblase erkennen läßt (3). Eine ausreichende Kontraktion bei der Steindiagnose ist zum Ausschluß einer begleitenden Cholecystitis von Bedeutung.

Delahaye kommt aufgrund von 320 oralen Cholecystographien mit Biloptin und Solu-Biloptin zu dem Ergebnis, daß es möglich ist, auch ohne Reizmahlzeit Eine Darstellung der Gallenwege zu erreichen und zu einem Befund zu kommen (9).

Nach Cocchi liegt der Vorteil der Entleerungsaufnahme darin, daß kleinere Konkremente in der kontrahierten Gallenblase besser zur Darstellung kommen, weil sie bei Prallfüllung vom Kontrastmittel überlagert werden können (7). Außerdem sind Verlauf, Weite und Länge von Ductus Cysticus und Ductus Choledochus bei der oralen Cholecystographie besser übersehbar. Ungenügender oder fehlender Kontrast der Gallenblase werden oft durch die Reizmahlzeit verbessert. Bei solitären Aussparungen verändert sich meistens die Lage von Konkrementen durch die Kontraktion, differentialdiagnostisch ein wichtiges Kriterium zur Abgrenzung gegenüber Papillomen bzw. einer Adenomyomatosis, die nach Frommhold zu einer beschleunigten Kontrastmittel-Elimination unter erhöhtem Druck führen (11, 13).

Cosmacini beschreibt als weitere Indikation für die Kontraktionsaufnahme die sog. Angelhaken-Deformierung des Gallenblasen-Fundus.(8). Der Nachweis der Adenomyomatose als Ursache dieser Deformierung gelingt durch die verstärkte Kontraktion des abgewinkelten Fundus nach der Reizmahlzeit und erlaubt damit eine differentialdiagnostische Abgrenzung zur Septumbildung der Mucosa oder der Verkürzung der Serosa.

Abschließend läßt sich feststellen, daß die Kontraktionsfähigkeit der Gallenblase im Sinne einer Hyper- bzw. Hypomotilität für einen Krankheitswert nicht beweisend ist. Unsere Untersuchungen ergaben, daß sich zwischen dem Ausmaß der Kontraktion und einer bestimmten Erkrankung der Gallenblase bzw. ihrer Nachbarorgane keine Beziehung aufstellen läßt. Der Wert der Kontraktionsaufnahme liegt in einer besseren Diagnostik der morphologischen Aussage und der Funktionsfähigkeit der Gallenblase.

VI. Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurde anhand der Röntgenaufnahmen von 134 Patienten die Frage untersucht, ob sich aus der Kontraktionsaufnahme der Gallenblase nach Gabe einer Reizmahlzeit eine Beziehung herstellen läßt zu bestimmten Erkrankungen der Gallenblase oder ihrer Nachbarorgane, um den klinischen Zeichen evtl. einen röntgenologischen Parameter bei der Diagnostik hinzufügen zu können.

Das Ergebnis zeigt, daß es durch die vier aufgestellten Krankheitsgruppen hindurch in zwei Drittel der Fälle gleichmäßig zu einer Kontraktion zwischen 35 - 75 % kommt, unabhängig von der Art der Erkrankung. Die statistische Auswertung beweist, daß geringe Schwankungen rein zufällig auftreten und keine Signifikanz besitzen. Die Kontraktionsfähigkeit der Gallenblase ist nach diesem Ergebnsi nicht beweisend für einen Krankheitswert.

VII. Literaturverzeichnis

1. Albot, G., Toulet, J. et Bonnet, G.F.
   Sem.Hôp.Par. 40, 1683 (1952)
   Presse méd. 61, 118 (1953)
2. Bergmann, G.v.: "Funktionelle Pathologie"
   Springer Verlag 1937
3. Bopp, J.: Med.Welt 39, 2082-2085, (1968)
   "Was leistet die Röntgenuntersuchung der Gallenblase in der ambulanten Praxis?"
4. Boyden, E.A.: Anat.Rec. 40, 147 (1928)
5. Bronner, A.: Fortschr.Röntgenstr. 39, 23 (1929)
6. Caroli,J., Porcher,P.: Arch.d.Mal.App.dig. 43, 285 (1954)
   "La place de l'angiocholégraphie intraveineuse dans le diagnostic des affections de la voie biliaire principale"
7. Cocchi, U., Thurn, P., Bücher, E.: "Einführung in die Röntgendiagnostik"
8. Cosmacini, G.: Ann.Radiol.diagn. 40, 331-338 (1967)
9. Delahaye, R.P.: J.Radiol.Electrol. 47, 243-247 (1966)
   "Cholécystographie orale par le SH 514 et le SH 550"
10. Frommhold, W.: Fortschr.Röntgenstr. 79, 283 (1953)
    "Ein neuartiges Kontrastmittel für die intravenöse Cholecystographie"
11. Frommhold, W.: Radiol.diagn. 2, 185 (1961)
    "Die Röntgendiagnostik der Gallenwege"
12. Frommhold, W.: "Lehrbuch der Röntgendiagnostik"
    G. Thieme-Verlag, 6. Auflage, 1965
13. Frommhold, W.: Radiol.diagn. 8, 503 (1967)
    "Radiologische Gallenblasen- und Gallenwegsdiagnostik heute"
14. Garbsch, H.: Röntgenpraxis 19, 207 (1966)
    "Zur Pharmakoradiographie der großen Gallenwege"

15. Graham, E.A., Cole, W.H.:
J.Amer.med.A. 82, 613 (1924)

16. Herms, J.H.: Med.Mitt. Schering AG 2, (1969)
"Gallenkontrastmittel, zur Pharmakologie und Toxikologie"

17. Hoppe, G.: Röntgenpraxis 16, 252 (1963)
"Ausstoßvolumen der Gallenblase nach Reflexauslösung durch Sorbit"

18. Hornykiewytsch, Th.: Dtsch.med.J. 62, (1956)
"Röntgendiagnostik der Gallenwegserkrankungen"

19. Keiner, F., Weder, W.: Med.Welt 46, 2586-2592 (1965)
"Reizmahlzeiten in Gallenblasen-Funktionsdiagnostik"

20. Kommerell, F.: Fortschr.Röntgenstr. 53, 715 (1936)

21. Paschetta, V., Lécomte, P.:
Arch.d.Mal.de l'Appar.dig. 45, 3:199 (1965)
"Cholécystométrie et cholécystangiographie par voie orale"

22. Picinelli, C., Timossi, G.: Minerva Med.Bd. 49, (1958)

23. Porcher, P., Caroli, J.: Presse med. 65, 815 (1957)

24. Prévôt, R., Lassrich, M.A.: Thieme-Verlag 1959
"Röntgendiagnostik des Magen-Darm-Kanals"

25. Sabatini et Gigante: Klin.Wschr. 21, 852 (1942)

26. Siffert de Paula e Silva: Radiology 52, 94 (1949)
"A simple method for computing the volume of the human gallbladder"

27. Toulet, J.: Rev.intern.Hép.III, 1969:2 (1953)
"Méthode pratique de calcul du volume vésiculaire et du pourcentage volumétrique d'évacuation"

28. Toulet, J.: Rev.méd.franc. 113, (1957)
"Etude fonctionelle de la vésicule biliaire par cholécystographie "FPA" et Cholécystométrie"

29. Toulet, J.: Sem.Hôp. 38, 15 917 (1962)
"La valeur des études chiffrés en pathologie biliaire fonctionelle"

30. Wangermez, L., Bonjean, P.:
J.Radiol.Electrol. 44, 473-477, 862-867 (1963)
"Méthode simplifiée pour l'examen du fonctionnement vésiculaire: contraction et évacuation"

31. Wieser, C.: Schweiz.med.Wochschr. 84, 4:149 (1954)
"Nouvelle méthode de volumétrie au cours de l' épreuve d'évacuation en cholécystographie"

32. Wieser, C.: Schweiz.med.Wochschr. 86, 19:484 (1956)
"Les données de la volumétrie au cours de l' épreuve d'évacuation dans les cholécystographies non calculeuses"

33. Wissmer, B.,: Praxis 21, 463 (1957)

Lebenslauf

Am 20. August 1936 wurde ich, Inge Johannsen, als Tochter des Landwirts Karl Johannsen und seiner Ehefrau Anna, geb. Cordsen, in Achtrup geboren.

Aus Krankheitsgründen erhielt ich vorwiegend Hausunterricht. 1954 legte ich am Aufbauzug der Volksschule Leck die Mittlere Reife ab. Nach einjähriger Ausbildung an der Fremdsprachenschule in Hamburg war ich berufstätig. Ab 1962 bereitete ich mich bei der Akademikergesellschaft für Erwachsenenfortbildung in Stuttgart auf die Reifeprüfung für Nichtschüler vor, die ich am 30. November 1965 in Rüsselsheim an der Max-Planck-Schule ablegte. Danach war ich erneut berufstätig.

Im Sommersemester 1966 begann ich an der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim das Studium der Medizin. Nach dem Vorphysikum im März 1967 immatrikulierte ich an der Universität Tübingen. Im Frühjahr 1969 bestand ich dort das Physikum, am 2.8.1972 das Staatsexamen. Seit dem 1.10.1972 arbeite ich im Kreiskrankenhaus Niebüll, zunächst ein Jahr als Medizinalassistentin, seit der Erteilung der Approbation als Arzt vom Regierungspräsidium Stuttgart am 17.10.1973 als Assistenzärztin.